

Yderligere undersøgelser af et 100-års mellemlager

Opgaverne

- Sammenligning af sikkerheden ved et mellemlager og et slutdepot på baggrund af generiske studier
 - Der er udelukkende tale om sammenlignende, generiske studier. Der skal ikke laves egentlige sikkerhedsanalyser
 - Der er bedt om et input af internationale erfaringer
- Overslag over økonomien ved anlæg og drift af et mellemlager samt en efterfølgende slutdepot-løsning
 - Fra forstudier til slutdepot eksisterer der overslag over økonomien ved anlæg af et slutdepot
 - Der er bedt om et input af internationale erfaringer

- Kontrakt med COWI som har udarbejdet rapporten
 - ❑ Tæt samarbejde med DD
 - ❑ Besøg hos COVRA, Holland
 - ❑ Arbejdet sammen med Studsvik
 - ❑ Kontakt til Norge via Studsvik
 - ❑ Rapporten leveret august 2016
- Rapporten skal ikke stå alene, men bruges i det videre arbejde som afsluttes ultimo 2016.

Principper for beskyttelse af mennesker og miljø

- Radioaktivt affald skal håndteres således at der sikres et acceptabelt niveau af beskyttelse af mennesker og miljø
- Beskyttelse af fremtidige generationer
- Berettigelse: Ved enhver anvendelse af ioniserende stråling skal fordelene opveje den forventede skadevirkning af strålingsudsættelsen
- Optimering: De retfærdiggjorte strålingsdoser skal holdes så lave, som det er rimeligt under hensyntagen til økonomiske og samfundsmæssige forhold (ALARA)

Affald

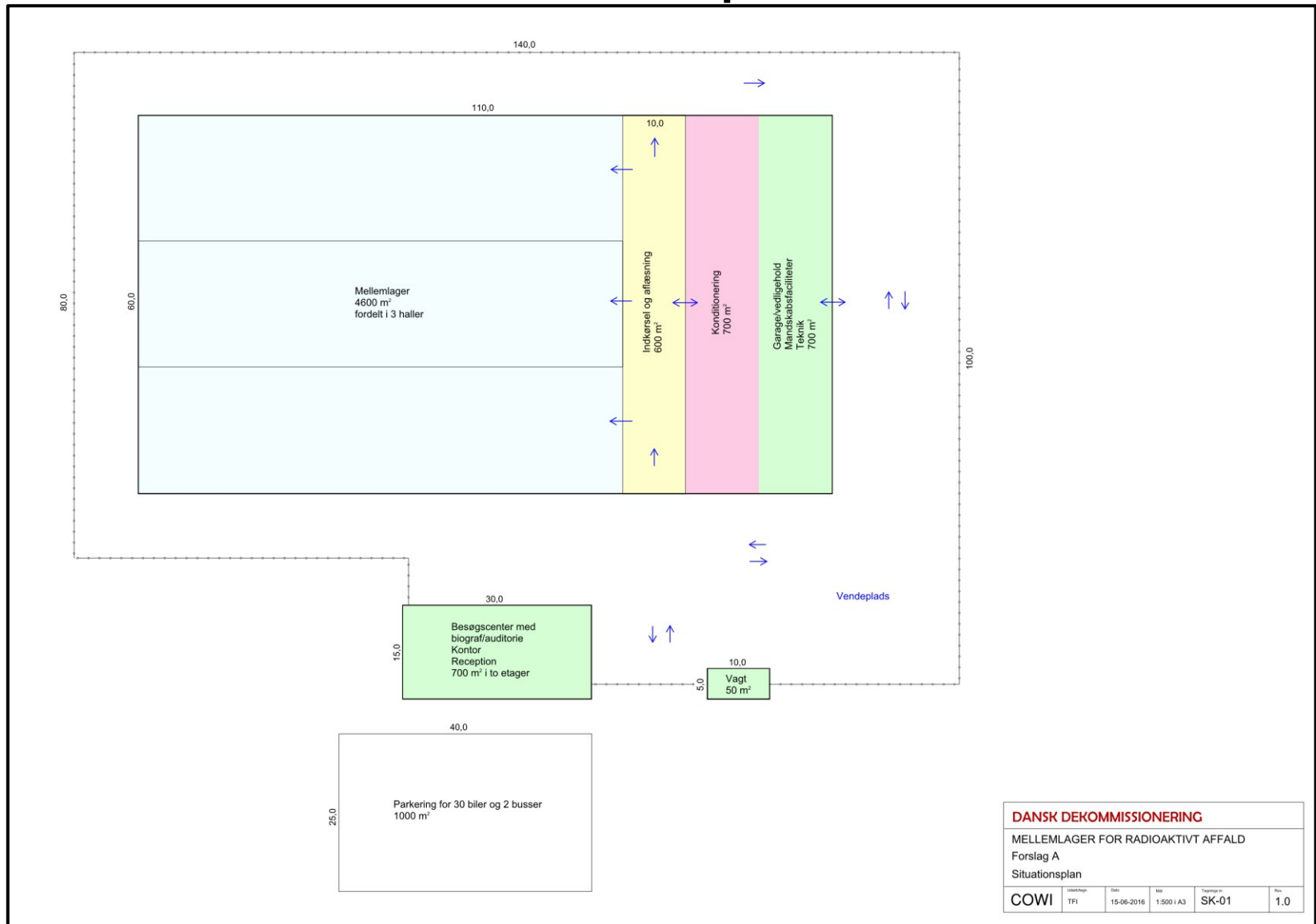
- Alt det danske radioaktive affald
- Undtaget NORM og tailings
- Primært pakket i tromler, stålbeholdere og ISO containere

Faciliteter

- Vagtbygning, 50 m²
- Besøgscenter, 400 m²
- Kontor- og medarbejderfaciliteter, 300 m²
- Mellemlager, 4.600 m²
- Aflæsseområde, 600 m²
- Garage, værksted og konditioneringsfaciliteter, 1.400 m²
- Parkeringsplads til ansatte og besøgende, 1.000 m²
- Vejarealer omkring bygninger
- Hegn og perimeterkontrol omkring anlægget

- Areal i alt incl. plads til udvidelse 30.000 m²

Situationsplan



DANSK DEKOMMISSIONERING					
MELLEMLAGER FOR RADIOAKTIVT AFFALD					
Forslag A					
Situationsplan					
COWI	Udarbejdet af TF1	Dato 15-06-2016	Mål 1:500 i A3	Dokument nr. SK-01	Rev. 1.0

Drift af mellemlageret

Funktioner

- Ledelse
- Sekretariat og økonomi
- Placering og overvågning af affaldet
- Rekonditionering af affaldet efter behov
- Konditionering af nyt affald
- Monitering af potentielle emissioner til omgivelserne
- Generel overvågning
- Drift af besøgscenteret

Bemanding

- 1 chef
- 1 kontomedarbejder
- 3 akademiske medarbejdere
- 1 laborant/miljøtekniker
- 3 lager- og konditioneringsmedarbejdere
- 5 vagter til at opretholde 24-7 bemanding af hensyn til sikring af anlægget
- 1 medarbejder til besøgscenter og rundvisninger

Samlede udgifter til mellemlageret i 100 år og efterfølgende slutdepot

	Sandsynlig pris, mio. kr.	Minimum pris, mio. kr.	Maksimum pris, mio. kr.
Mellemlager			
Indledende omkostninger	297	222	446
Yderligere omkostninger	1.253	849	1.743
Samlede omkostninger for et mellemlager	1.550	1.071	2.189
Slutdepot			
Indledende omkostninger	91 - 341	70- 277	120 - 414
Yderligere omkostninger	223 - 317	167 - 245	333 - 393
Samlede omkostninger for et slutdepot	314- 619	237 - 486	453 - 825

Sammenligning af et mellemlager og et slutdepot med hensyn til sikkerhedsforhold

Mellemlager	Slutdepot
Generelt	
<p>Sikkerheden omkring et mellemlager er i høj grad baseret på, at mennesker er til stede på mellemlageret i hele dets levetid og kan overvåge affaldsbeholdernes tilstand, og i mindre grad på kemiske og fysiske barrierer, som skal adskille affaldet fra mennesker og miljø.</p> <p>Anlægget skal derfor indeholde faciliteter til håndtering og løbende ompakning af affaldsenhederne i takt med, at de nedbrydes (tæres).</p> <p>Affaldsbeholderne samt miljøet i mellemlageret (luftfugtighed og -kemi) er, næst efter menneskeligt opsyn, de vigtigste barrierer, som skal adskille affaldet fra mennesker og miljø.</p> <p>Det er således essentielt for sikkerheden i et mellemlager, at der kan opretholdes institutionel kontrol i hele mellemlagerets levetid, dvs. at der kan sikres tilstedeværelse af personale med den fornødne viden om overvågning og håndtering af affaldsbeholderne samt midler til at udføre den nødvendige monitorering af beholderens tilstand samt ompakningen af dem, såfremt det er påkrævet.</p>	<p>Sikkerheden omkring et slutdepot er baseret på, at depotet består af en række fysiske og kemiske barrierer, som alle er udvalgt, så de tilsammen i størst muligt omfang forhindrer, hæmmer og forsinker udslip fra depotet til omgivelserne uden yderligere menneskelig indgriben, og sikrer at man til enhver tid ikke udsætter mennesker og miljø for en påvirkning over det tilladte.</p> <p>Barriererne består af:</p> <ul style="list-style-type: none">> Affaldsbeholderne med affald og fyldmateriale> Selve depotbygningen med affaldsbeholdere og fyldmateriale> Den omgivende geologi <p>For at et slutdepot skal være så sikkert som muligt, skal det fyldes med et fyldmateriale, når alt affald er placeret i depotet. Når et slutdepot er lukket, kan og skal der derfor ikke færdes mennesker i depotet. Dog skal der stadig foretages overvågning omkring slutdepotet.</p> <p>Slutdepotet kan konstrueres således, at det anvendte fyldmateriale er af en type, som gør adgang mulig, således at man f.eks. kan udtage affaldet eller dele heraf, hvis det senere ønskes. Denne depottype kaldes et reversibelt depot. I slutdepotstudierne er der redegjort for, at det er overordentligt vanskeligt at etablere et reversibelt depot.</p>

Sammenligning af et mellemlager og et slutdepot med hensyn til sikkerhedsforhold-2

Mellemlager	Slutdepot
Sikkerhed	
<p>Institutionel kontrol. Menneskelig tilstedeværelse i hele lagerets levetid bl.a. med henblik på udførelse af kontinuerlig overvågning og sikring imod uønsket adgang til affaldet (hærværk, sabotage etc.) Umiddelbar adgang til den enkelte affaldsenhed og til faciliteten som helhed. Dette medfører større risiko for tilsigtet eller utilsigtet indtrængen (terror eller uheld).</p> <p>Det må forventes at myndighederne med tiden kan stille ændrede krav til driften på lageret.</p> <p>Drift og vedligehold påfører doser til personalet.</p> <p>Overvågning forventes ikke at give doser til personalet.</p> <p>Ulemper for kommende generationer, f.eks. i form af behov for ompakning af affaldsbeholdere med medfølgende doser til personale.</p> <p>Tab af institutionel kontrol kan i værste fald føre til spredning af radioaktivt materiale til omgivelserne, idet der så ikke længere er den nødvendige sikring imod uønsket adgang til affaldet eller sikring af vedligehold af bygninger og beholdere.</p> <p>Tab af kompetencer vedr. håndtering af radioaktivt affald i Danmark er en reel risiko, da der ikke eksisterer nuklear industri og ikke længere er større forskningsprogrammer, som omfatter det nukleare område.</p>	<p>Passiv sikkerhed baseret på et multibarrieresystem samt et overvågningsprogram for sikring af barrierernes funktion. Her udgør de fysiske barrierer i sig selv sikringen mod uønsket adgang til affaldet.</p> <p>Affaldsenhederne og faciliteten er ikke umiddelbart tilgængelige, men kan i et reversibelt depot tilgås, hvis det ønskes, hvilket vil kræve fjernelse af konditioneringsmidler mellem beholderne, f.eks. beton.</p> <p>Overvågning medfører ingen doser.</p> <p>Overvejelser om fortsat overvågning overladt til kommende generationer.</p> <p>Kræver ikke institutionel kontrol.</p> <p>Hvis der vælges et depot af den reversible type, er det vigtigt, at kompetencer vedr. håndtering af radioaktivt affald opretholdes, i fald man på et tidspunkt ønsker f.eks. at udtage affaldet eller dele heraf. Man skal dog være opmærksom på, at dette kan være vanskeligt, idet beholderne kan være svækkede eller på anden måde ikke intakte.</p>

Sammenligning af et mellemlager og et slutdepot med hensyn til sikkerhedsforhold-3

Mellemlager	Slutdepot
Estimeret tillæggsdosis	
<p>For mellemlageret er det antaget at kravet til tillæggsdosis til den samlede effektive dosis for et mellemlager vil svare til DDs nuværende krav på i alt 0,1 mSv/år. De løbende monitoringer fra forskellige sammenlignelige nukleare anlæg i drift ligger dog i størrelsesordenen 100 til 1.000 gange lavere end de på basis af kravet til tillæggsdosis fastsatte udledningsgrænser.</p>	<p>Det årlige tillæggsbidrag til den effektive dosis fra et slutdepot som følge af de langsigtede påvirkninger vil maksimalt ligge på 0,00001 mSv for den repræsentative person, såfremt en række anbefalinger vedr. placering af depotet og konditioneringen af affaldet overholdes. Dette er under hensyntagen til de usikkerheder de foretagne generiske beregninger blev foretaget med, og det svarer - uden inddragelse af denne usikkerhed - til overholdelse af en årlig tillæggsdosis til den samlede effektive dosis på 0,01 mSv i en 10.000 årig periode.</p>
Hyppeghed af kortsigtet påvirkning over 1 mSv	
<p>Hyppegheden af kortsigtede påvirkninger med en effektiv dosis for den repræsentative person på 1 mSv eller mere pga. uheldshændelser m.m. vil for hele mellemlagerets levetid ligge på omkring $5 \cdot 10^{-4}$, svarende til at der potentielt vil ske én sådan hændelse i løbet af 2000 år.</p>	<p>Hyppegheden af kortsigtede påvirkninger med en effektiv dosis for den repræsentative person på 1 mSv eller mere pga. uheldshændelser m.m. vil ligge mellem $2 \cdot 10^{-8}$ og $2 \cdot 10^{-4}$ afhængigt af depotype, svarende til at der potentielt vil ske én sådan hændelse i løbet af 5000 op til 50 mio. år.</p>

Sammenligning af sikkerheden ved et mellemlager og et slutdepot

- ❑ En forudsætning for sammenligningen er opretholdelse af **institutionel kontrol ved mellemlagerløsningen**
- ❑ Den forventelige langtidspåvirkning fra henholdsvis mellemlager og slutdepot vil være af samme størrelsesorden
- ❑ Håndteringsuheld
- ❑ Affaldet er alt andet lige mere tilgængeligt i et mellemlager

- ❑ Sandsynligheden for dosis > 1 mSV ved uheld:
 - **Den absolutte hyppighed af hændelser er dog meget lille for både mellemlager og slutdepot**
 - Mellemlager sammenlignet med overfladenært slutdepot: Samme størrelsesorden
 - Mellemlager sammenlignet med mellemdybtt slutdepot: ca. 1000 gange større